



Όνοματεπώνυμο και Α.Μ.:

«Φαινόμενα Μεταφοράς ΙΙ (Μεταφορά Θερμότητας)»

ΘΕΜΑ 1

Να απαντηθούν τα παρακάτω ερωτήματα σε λίγες γραμμές:

Α. Περιγράψτε με απλό και κατανοητό τρόπο τους μηχανισμούς μετάδοσης της Θερμότητας και διατυπώστε τους γενικούς νόμους που τους διέπουν.

(0.5 μονάδα)

Β. Διατυπώστε τη γενική εξίσωση αγωγής Θερμότητας ανεξαρτήτως συστήματος συντεταγμένων και αναπτύξτε σε λίγες γραμμές τους όρους της.

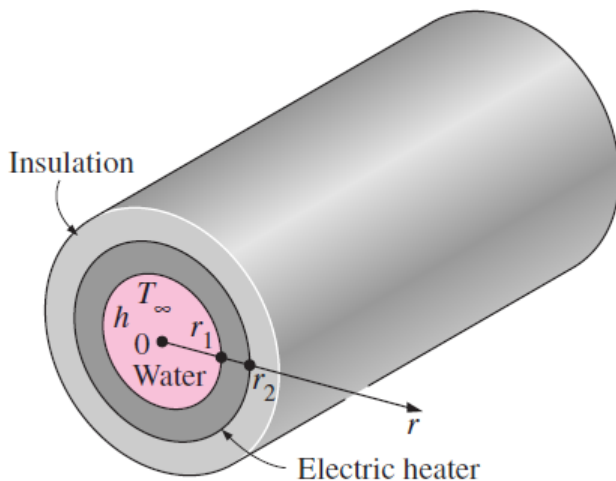
(0.5 μονάδα)

Γ. Ποια είναι η χρησιμότητα του όρου της Θερμικής Αντίστασης; Πως εκφράζονται οι θερμικές αντιστάσεις για τους τρεις μηχανισμούς μετάδοσης Θερμότητας; (Επιλέξτε εσείς τα αντίστοιχα παραδείγματα που θα χρησιμοποιήσετε).

(0.5 μονάδα)

Είναι απαραίτητο να απαντηθεί το πρώτο θέμα για την επιτυχή εξέταση του μαθήματος

ΘΕΜΑ 2



Νερό με μέση θερμοκρασία $T_{\infty} = 50^{\circ}\text{C}$ ρέει μέσω ενός κυλινδρικού σωλήνα, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η εσωτερική και εξωτερική ακτίνα του κυλινδρικού σωλήνα είναι $r_1 = 5\text{ cm}$ και $r_2 = 5.5\text{ cm}$, αντίστοιχα. Στην επιφάνεια της εξωτερικής ακτίνας του κυλινδρικού σωλήνα τοποθετείται ένας ηλεκτρικός θερμαντήρας, ο οποίος αγκαλιάζει τον κυλινδρικό σωλήνα, και καταναλώνει ηλεκτρική ισχύ 300 W ανά μέτρο του σωλήνα. Η εκτιθέμενη στο περιβάλλον επιφάνεια του ηλεκτρικού θερμαντήρα είναι πλήρως θερμικά μονωμένη, έτσι ώστε η παραγόμενη θερμότητα να οδηγείται αποκλειστικά προς το εσωτερικό του

κυλινδρικού σωλήνα. Η θερμότητα που μεταφέρεται στο νερό μέσω της εσωτερικής επιφάνειας του κυλινδρικού σωλήνα πραγματοποιείται μέσω συναγωγής με συντελεστή συναγωγής $h = 100\text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$. Θεωρώντας σταθερό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας ($k = 20\text{ W/m}\cdot^{\circ}\text{C}$) στο σωλήνα και μονοδιάστατη μεταφορά θερμότητας να διατυπώσετε τη μαθηματική εξίσωση μεταφοράς θερμότητας (διαφορική εξίσωση) και τις συνοριακές συνθήκες του προβλήματος.

Α. Να εκφράσετε τη θερμοκρασία του κυλινδρικού σωλήνα ως συνάρτηση της ακτίνας.

Β. Υπολογίστε τις θερμοκρασίες στις επιφάνειες του κυλινδρικού σωλήνα για r_1 και r_2 .

Γ. Δικαιολογήστε τη μη αύξηση της θερμοκρασίας του νερού.

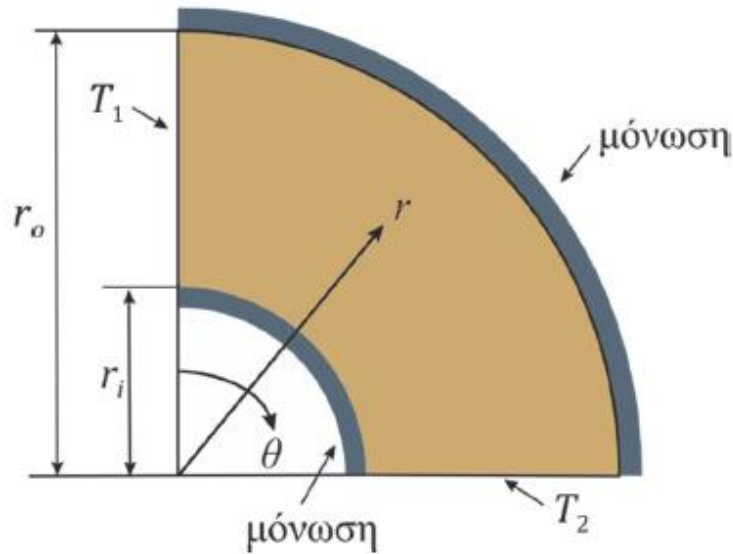
Θεωρείστε ότι $\ln(0.05) = -3$ και $\ln(0.055) = -2.9$

(3.0 μονάδες)

ΘΕΜΑ 3

Παρακάτω σας δίνεται η γενική εξίσωση αγωγής θερμότητας σε τρεις διαστάσεις για το σύστημα των κυλινδρικών συντεταγμένων:

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(kr \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(k \frac{\partial T}{\partial \theta} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \dot{q}''' = \rho c_p \frac{\partial T}{\partial t}$$

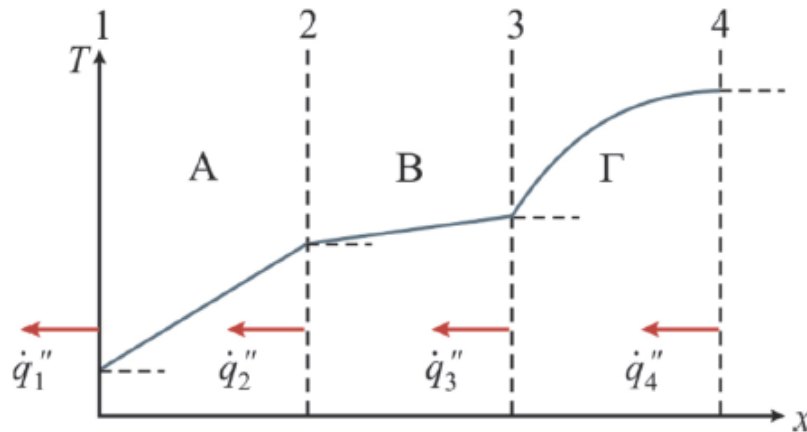


Μελετώντας προσεκτικά το παραπάνω σχήμα, να αποτυπωθεί η ακριβής λύση του προβλήματος για το κυλινδρικής συμμετρίας σώμα (τομή) του παρακάτω σχήματος.

Να θεωρηθεί αγωγή θερμότητας σε μόνιμη κατάσταση και χωρίς παραγωγή θερμότητας.

(2.5 μονάδες)

ΘΕΜΑ 5



Στο παραπάνω σχήμα παρουσιάζεται η κατανομή θερμοκρασίας σε μόνιμες συνθήκες σε ένα επίπεδο τοίχωμα που αποτελείται από τρία διαφορετικά υλικά. Κάθε ένα από τα υλικά έχει σταθερή θερμική αγωγιμότητα, k_A για το υλικό Α, k_B για το υλικό Β και k_Γ για το υλικό Γ.

- A) Να συγκριθούν τα μεγέθη q''_2 με q''_3 και q''_3 με q''_4
- B) Να συγκριθούν τα μεγέθη k_A με k_B και k_B με k_Γ

(3.0 μονάδες)

Διάρκεια εξέτασης 2 ώρες

Τα θέματα να επιστραφούν μετά το πέρας της εξέτασης